

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭57—176994

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和57年(1982)10月30日

C 07 F 15/00

7311—4H

B 01 J 31/22

7059—4G

31/24

7059—4G

C 08 L 83/04

7019—4J

発明の数 5  
審査請求 未請求

(全 13 頁)

## ⑭ ヒドロシル化用触媒

⑪ 特 願 昭57—44447

⑫ 出 願 昭57(1982) 3 月19日

優先権主張 ⑬ 1981年 3 月20日 ⑭ 米国(US)

⑮ 245927

⑯ 1981年 3 月20日 ⑰ 米国(US)

⑱ 246104

⑲ 発 明 者 アレン・レイモンド・シードレ  
アメリカ合衆国ミネソタ州セン  
ト・ポール 3 エム・センター  
(番地なし)⑲ 発 明 者 フレデリック・ジョセフ・パレ  
ンスキーアメリカ合衆国ミネソタ州セン  
ト・ポール 3 エム・センター  
(番地なし)⑲ 出 願 人 ミネソタ・マイニング・アンド  
・マニユファクチュアリング・  
コンパニーアメリカ合衆国ミネソタ州セン  
ト・ポール 3 エム・センター  
(番地なし)

⑲ 代 理 人 弁理士 浅村皓 外 4 名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

ヒドロシル化用触媒

## 2. 特許請求の範囲

(1) (a) 一般式:  $(L)PtX_2(Y)$ 、 $(L)RhX(W)_2$  及び $(L)IrX(W)_2$  を有する単金属性錯体、(b) 一般式:  $(L)(PtX_2)_2(Y)_2$  及び  $(L)(RhX(CO)_2)_2$ 

を有する双金属性錯体、

(c) 一般式:  $(L)PtX_2(Y)(Z)$  を有するイオン性

錯体、ならびに

(d) 一般式:

(i)  $H(PNZ)PtX_2(Q)_2$ 、(ii)  $[(PNZ)PtX_2(Q)]_2$ 、及び(iii)  $[H(PNZ)PtCl_2(C_2H_4)]_3PtCl_3$ 

を有する単金属性錯体の還元体

(上記各式中、

L は同一の環内に 2 ~ 4 個の環形成窒素原子  
を有する少なくとも 1 個の 5 員又は 6 員環  
を含む単一又は縮合複素環式リガンドであ  
り、Y は白金原子の一つの配位位置のみを満たす、  
非荷電単座リガンドであり、W は金属原子の一つ又は二つの配位位置を満  
たす非荷電リガンドであり、X は独立して Cl、Br、I、CN 又は BON で  
あり、Z は HCl、HBr 又はトリフルオロメタンスル  
ホン酸銀であり、Q は炭素数 2 ~ 25 の脂肪族的に不飽和のオ  
レフィンリガンドであり、そして

PNZ はフェナジンである)

の部類から選ばれる白金、ロジウム及びイリジウ  
ム系の窒素含有錯化合物。(2) (フェナジン)  $PtCl_2(C_2H_4)$ 、(イミダゾール)  
 $PtCl_2(C_2H_4)$ 、(フェナジン)  $PtCl_2(C_3H_5)$ 、  
(イミダゾール)  $PtCl_2(C_3H_5)$ 、(ピラジン)  
 $PtCl_2(C_2H_4)$ 、〔2, 3, 5, 6-(CH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>ピラジ  
ン〕  $PtCl_2(C_2H_4)$ 、(フェナジン)  $RhCl(CO)_2$ 、  
(フェナジン)  $RhCl(C_6H_{12})$ 、(フェナジン)  
〔 $RhCl(CO)_2$ 〕<sub>2</sub>、(イミダゾール)  $RhCl(CO)_2$ 、

(キノキサリン)  $\text{RhO}_2(\text{C}_8\text{H}_{12})$ 、(フェナジン)  $\text{IrO}_2(\text{C}_8\text{H}_{12})$ 、(フェナジン)  $\text{IrO}_2(\text{CO})_2$  及び (フェナジン-N-オキシド)  $\text{RhO}_2(\text{CO})_2$  からなる群から選ばれる上記(1)の錯化合物。

(3) 特許請求の範囲(1)または(2)に記載された触媒的に有効量の白金、ロジウム又はイリジウムの窒素含有錯体触媒の存在下において、少なくとも1個の珪素-水素結合と、多重結合で結合された少なくとも1対の脂肪族炭素原子との間で反応を起こさせ、所望によつては得られた混合物を加熱し、そして得られた生成物を回収する諸工程を含むことを特徴とするヒドロシル化法。

(4) Yが炭素数2~25のオレフィンリガンド、トリフェニルホスフィン、トリフェニルアルシン、CO又は $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{S}$ を表わし、Wが炭素数が25までであるモノもしくはジオレフィン、又はアルキルもしくはアリアルで置換されたモノもしくはジオレフィンであるか、あるいは又COであり、そしてLが環式窒素化合物、キノキサリン化合物又はフェナジン化合物である、

(b) 多重結合で結合された1対以上の脂肪族炭素原子を有する有機化合物、及び

(c) 特許請求の範囲(1)または(2)に記載される、少なくとも1種の触媒量の錯化合物

の反応生成物を含む付加硬化済み組成物。

(9) 該有機化合物が、多重結合で結合された1対以上の脂肪族炭素原子を有するポリシロキサンである特許請求の範囲(8)に記載の付加硬化済み組成物。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 技術分野

本発明は、白金、ロジウム及びイリジウム錯化合物ならびにその製法に関する。他の態様においては、本発明は白金、ロジウム又はイリジウム錯化合物を触媒として用いるヒドロシル化法に関する。ヒドロシル化反応によつて硬化された組成物は成形用に有用である。

#### 背景技術

硬化性のオルガノシリコン組成物は、触媒の存在下においてヒドロシル化されるが、その反応

特許請求の範囲(3)に記載の方法。

(5) 付加硬化可能なオルガノシリコン組成物と、特許請求の範囲(1)または(2)に記載される触媒的に有効量の白金、ロジウム又はイリジウム系窒素含有錯体触媒とを混合し、所望によつては得られた混合物を加熱し、そして得られた生成物を回収する諸工程を含むことを特徴とするヒドロシル化法。

(6)(a) 1個以上の珪素-水素結合を有するオルガノシリコン化合物、

(b) 多重結合で結合された1対以上の脂肪族炭素原子を有する有機化合物、及び

(c) 特許請求の範囲(1)または(2)に記載される錯化合物から選ばれる、少なくとも1種の触媒量の錯化合物

を含む、付加硬化可能な組成物。

(7) 該有機化合物が、多重結合で結合された1対以上の脂肪族炭素原子を有するポリシロキサンである特許請求の範囲(6)に記載の組成物。

(8)(a) 1個以上の珪素-水素結合を有するオルガノシリコン組成物、

は多重結合で結合された1対の脂肪族炭素原子に跨つて珪素-水素結合を付加させることからなるこのタイプの反応は、金属、特に顕著には白金(Pt)、ロジウム(Rh)、イリジウム(Ir)及びパラジウム(Pd)ならびにそれらの化合物によつて触媒される。ヒドロシル化反応は、シリコン物質及びオルガノシランの製造に広く利用されてきた。

白金-含有のヒドロシル化用触媒は当業界で周知であり、例えば英国特許出願GB 2,019,426ドイツ特許第1,165,028号ならびに米国特許第2,823,218号、第3,814,730号、第3,715,334号、第3,516,946号、第3,474,123号、第3,419,593号、第3,220,972号、第3,188,299号、第3,178,464号及び第3,159,601号のうな多くの特許文献に開示されている。これらの触媒は、しばしば次のような数多くの欠点- -る種の普通の物質の存在下で「触媒毒」に弱いと、有機反応媒質中における溶解性又は分散性

充分でないこと、反応を促進させる作用が不充分なこと、及びこれらの触媒の存在下において、付加硬化可能なオルガノシリコン組成物が安定性を欠き、良好な可使用時間を示さないこと一を有している。

米国特許第3,188,299号には、アルケニルポリシロキサン及びハイドロジエンポリシロキサンの存在下において、その活性を低下又は一時的に抑制するために、白金-含有触媒と共に用いる窒素-含有化合物が開示されている。該特許は有用なリガンドとしてピラジンを開示しているが、リガンド対白金の使用割合が本発明のそれよりもかなり大であり、従つて得られる生成物が完全に異なる。

窒素と白金とを含むヒドロシル化触媒を教示する他の特許は、英国特許出願GB 2,019,426A及びドイツ特許第1,165,028号である。後者は、有効なヒドロシル化触媒としてトランス-(ピリジン)-(エチレン)PtCl<sub>2</sub>を開示している。英国特許出願GB 2,019,426Aは、一般

式A<sub>2</sub>PtX<sub>2</sub>及びO<sub>3</sub>H<sub>6</sub>PtB<sub>2</sub>X<sub>2</sub>(式中、各Aは炭素数1~3のアルキル基1個又は2個で置換されたピリジン環を表わし、各Xはハロゲン原子を表わし、そして各Bは1個もしくは2個のヘテロ原子を有する5員もしくは6員の非置換もしくは置換ヘテロ環式環を表わすか、又はB<sub>2</sub>が一緒に結合した前記の2個の環を表わす)を有するもののなかから選ばれる少なくとも1種のハロゲン-白金錯体を含む触媒の存在下に行うことからなる、脂肪族多重結合に珪素-結合水素原子を付加する方法を教示している。しかし、これらの特許はいずれも、本発明者の発見によるポリ窒素含有の単一又は縮合環構造が、付加硬化性のオルガノシリコン組成物の安定性を高め、可使用時間を延長するのに重要であるということを開示していない。

ロジウムやイリジウムを含むヒドロシル化用触媒についての研究は、白金に較べるとほとんどなされなかつたに等しい。ロジウム(Rh)の原子価が1である種々のクロロ-ロジウム化合物、特定のには[RhCl(CO)<sub>2</sub>]<sub>2</sub>及びRhCl<sup>(CO)</sup><sub>2</sub>(P(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(A.

J. チョーク(Chalk): J. Organometal. Chem. 21, 207~213頁(1970年)、  
(RhCl(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)<sub>2</sub>)<sub>2</sub>(米国特許第3,296,291号)、  
及びRhCl(P(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>3</sub>)<sub>3</sub>(米国特許第3,546,266号)がヒドロシル化用触媒として文献に開示されている。単金属性(monometallic)及び双金属性(bimetallic)のピラジン化合物である(ピラジン)Rh(CO)<sub>2</sub>Cl及び(ピラジン)Rh<sub>2</sub>(CO)<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>が開示されたが〔A.L. バルヒ(Balch)ら: J. Organometal. Chem. 169, 97頁(1979年)〕、用途についての記載はされていない。R. N. ハッセルジン(Hasseldine)、R.V. パリッシュ(Parish)及びD.J. ペリー(Perry)は、[(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>3</sub>P]<sub>2</sub>Rh(CO)Clがヒドロシル化用触媒としての活性を有するが、イリジウム類似体にはその活性がないことを発見したとJ. Chem. Soc. (A) 683頁(1969年)に報告している。

#### 発明の要旨

要約するならば、本発明の一つの態様においては、ヒドロシル化用触媒として有用な新規な白金、

ロジウム及びイリジウム系の窒素含有錯体が提供される。本発明の別の態様においては、白金-、ロジウム-又はイリジウム-窒素錯体触媒を用いるヒドロシル化法であつて、該触媒が単金属性、双金属性もしくはイオン性錯体であるか、又は単金属性錯体の遊元体であり、そして付加硬化可能な組成物であつてよいオルガノシリコン組成物と、触媒的に有効量の白金-、ロジウム-、又はイリジウム-窒素錯体触媒とを混合し、所望によつては、その反応速度を促進するために得られた混合物を加熱し、そして得られたオルガノシラン又はポリシロキサン生成物を回収することからなるヒドロシル化法が提供される。

本発明の別の態様は、白金-、ロジウム-及びイリジウム-窒素含有錯体ヒドロシル化用触媒に関する。

「単金属性」とは、1分子当たりただ1個の白金、ロジウム、又はイリジウム原子を含む錯体についての表現である。

「双金属性」とは、1分子当たり2個の白金又は

ロジウム原子を含む錯体についての表現である。

「イオン性」とは、例えばニトロメタン及びアセトニトリルのようなある種の溶媒中において解離し、正及び負に荷電した部分を生じる、単金属性の分子と、 $\text{HCl}$ 、 $\text{HBr}$  又はトリフルオロメタンスルホン酸の銀塩との錯体についての表現である。

「単金属性還元体」とは、後に詳述する窒素含有リガンドに電子又は水素原子が付加されている状態の単金属性錯体のことである。

「付加硬化」とは、多重結合で結合された1対以上の脂肪族炭素原子を含む化合物と、1個以上の珪素-水素結合を有する化合物とが反応しあつて架橋結合されたポリマーが形成されるヒドロシル化反応のことである。

「可使時間」とは、硬化可能なオルガノシリコン成分及び触媒を含む組成物を容易に被覆、押出し、又は他の方法で加工するのに十分な程度に該組成物が流動状態に保たれる時間ということである。

本発明の触媒は、当業界で公知の白金-含有ヒ

ドロシル化用触媒に較べて、いちだんと高度の安定性、反応媒質中におけるいちだんと高められた分散性を有し、活性化温度がいちだんと低く、いちだんと活性な触媒であり、得られる組成物の可使時間はいちだんと長く、そして触媒毒におかされにくい特徴を有している。

#### 発明の細部

本発明のヒドロシル化用触媒は、下記に掲げるタイプ又は部類に属する：

- (a) 単金属性錯体： $(\text{L})\text{PtX}_2(\text{Y})$ 、 $(\text{L})\text{Rh}^{\text{X}}(\text{W})_2$  及び  $(\text{L})\text{IrX}(\text{W})_2$ 、  
 (b) 双金属性錯体： $(\text{L})(\text{PtX}_2)_2(\text{Y})_2$  及び  $(\text{L})(\text{RhX}(\text{ON})_2)_2$ 、  
 (c) イオン性錯体： $(\text{L})\text{PtX}_2(\text{Y})(\text{Z})$ 、ならびに  
 (d) 式：

- (i)  $\text{H}[(\text{PNZ})\text{PtX}_2(\text{Q})]_2$ 、  
 (ii)  $[(\text{PNZ})\text{PtX}_2(\text{Q})]_2^-$ 、及び  
 (iii)  $[\text{H}(\text{PNZ})\text{PtCl}_2(\text{C}_2\text{H}_4)]_3\text{PtCl}_3$

を有する単金属性錯体の還元体  
 ただし、上記の式中、

Lは、同一環内に2～4個の環形成窒素原子を有する少なくとも1個の5員又は6員環を含む単一又は縮合複素環式リガンドであり、

Yは、白金原子の一つの配位位置のみを満たす非荷電単座リガンド、例えば炭素数25までのオレフィン、アルキルもしくはアリアル置換オレフィン、ホスフィン、アルシン、スルフィド、及びアミンであり、

Wは、金属原子の一つ又は二つの配位位置を満たす非荷電リガンド、例えば炭素数25までのモノもしくはジオレフィン又はアルキルもしくはアリアル置換のモノもしくはジオレフィン、

Xは、独立してCl、Br、I、ON又はCONであり、

Zは、 $\text{HCl}$ 、 $\text{HBr}$  又はトリフルオロメタンスルホン酸の銀塩であり、

Qは、炭素数2～25の脂肪族的に不飽和のオレフィンリガンドであり、そして

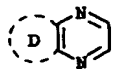
PNZはフエナジンである。

非荷電単座リガンドYは、錯体内の中心の白金原子に配位し、一つの配位位置を占める。このYは、エチレン、プロピレン、ブチレン、ステレンのようなオレフィンもしくはその置換誘導体であるか、又はトリフェニルホスフィン、トリフェニルアルシン、COもしくは $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{B}$ のようなものであつてよい。

非荷電リガンドWは、錯体内の中心の金属原子に配位し、そしてWがCOであるか、エチレン、プロピレン、ブチレンもしくはステレンのようなモノオレフィン又はそれらの置換誘導体であれ、一つの配位位置を占め、またWが1,5-シクロオクタジエン(COD)、1,4-シクロヘキサエン(CHD)、もしくはピシクロ[2・2・1]ヘプタジエンのようなジオレフィン又はジオレフィンの置換誘導体の時には、二つの配位位置を占めることができる。

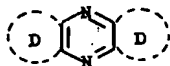
同一の環内に環形成窒素原子2個を含む環式構造であるのが好ましい単一又は縮合複素環式リガンドLは、1個、2個又は3個の縮合環を有し、

る。同一環内の窒素原子はいかなる位置にあつてもよく、互にパラの位置にある必要はない。2個の環が縮合した環式構造は、



I

で示すことができ、式中、円で囲まれた記号Dは、ジ窒素複素環と縮合した6員のカルボ環式芳香族環又は複素環式芳香族環を表わす。好ましい種はキノキサリンである。3個の環が縮合したシステム:



II

にあつては、円で囲まれた記号Dは、それぞれジ窒素複素環と縮合した6員のカルボ環式芳香族又は複素環式芳香族の環を表わす。この例では、フェナジンが好ましい種であり、フェナジンオキシドも有用である。ピラジン以外の単一環タイプの

有の単一環又は縮合環物質(上記のL)は市販されている。反応混合物から錯塩が沈殿する。これらのオレフィン錯体は、オレフィンを置換することにより、他の新規な触媒的に活性な組成物に引きつづき変換することができる。例えば、 $(L)PtX_2(Y)$  及び  $(L)(PtX_2)_2(Y)_2$  (式中のL及びXは前記と同義であり、Yはジエチルスルフィド、カーボンモノオキシド、トリフェニルホスフィン、トリフェニルアルシン及びスチレンから選ばれる中性リガンドである)は、オレフィンを置換することによつて製造できる。オレフィンは、式  $R_2C=CR_2$  (式中の各Rは、H、炭素数20までのアルキル基、又は環形成炭素数10までのアリール基を独立して表わすが、アリール基は2個をこえないものとする)を有するものであるのが望ましい。典型的には、 $(L)PtX_2(Q)$  と リガンドYとをベンゼン、クロロホルム又はアセトニトリルのような非プロトン性有機溶媒中において、1:1のモル比で化合させ、次に還流温度で加熱する。もしCOを併合させるとすれば、気体であるが故に

有用なリガンドは、5員環構造のイミダザール及び1,2,4-トリアザールである。ポリ窒素含有の単一又は多核縮合環構造は、従来技術によるヒドロシル化用触媒にまさる安定性と可使用時間とを本発明の新規触媒に付与するのに重要な役割りを果たす。

上記のような新規触媒の一般的な製造法を次に述べる。

$(L)PtX_2(Q)$  のタイプ(式中のL、X及びQは前記と同義である)の単金属性触媒は、水又はメタノールもしくはアセトニトリルのような極性有機溶媒中において、ポリ窒素リガンドLと  $KPtX_3(Q)$  とを1:1のモル比で化合させることによつて製造される。溶媒としては、水よりも有機溶媒の方がよい。 $KPtX_3(Q)$  は、当業界で公知の方法〔A. ウォルド(Wold)及びJ. ラフ(Ruff)編集にかかる「イノーガニック・シンセシス(Inorganic Synthesis)」14, 90頁, 1973年マグロー・ヒル社(McGraw Hill)発行を参照のこと〕で製造され、またポリ窒素含

過剰に用いる。化合物  $(L)(PtX_2)(Y)$  は、戸過した反応混合物を蒸発させることによつて単離される。

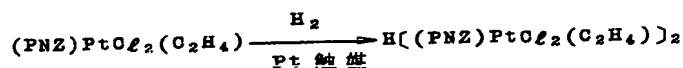
タイプ  $(L)RhX(W)_2$  及び  $(L)IrX(W)_2$  (式中のL、W及びXは前記と同義である)の単金属性触媒は、ベンゼン、トルエン、メタノール、アセトニトリル、メチレンクロリド又はクロロホルムのような有機溶媒中において、ポリ窒素リガンドLとタイプ  $(MW_2X)_2$  の二量体とを2:1のモル比で化合させることによつて製造される。溶媒としてはメチレンクロリドが好ましい。反応混合物から錯塩を回収する。出発原料の  $[M(オレフィン)_2X]_2$  (式中のM及びXは前記と同義である)及び  $[Rh(CO)_2Cl]_2$  は市販されている。有用なポリ窒素含有の単一又は縮合環物質Lは、アルドリッチ・ケミカル社(Aldrich Chemical Co.)から市販されている。オレフィンは、構造  $R_2C=CR_2$  (各Rは、H、炭素数20までのアルキル基、環形成炭素数最高で10、好ましくは6のアリール基を独立して表わすが、各炭素原子上のR基が二つともアリール基であつてはならない)を有するもの

であるのが望ましい。好ましいオレフィン系リガンドは OOD である。

Y は 1 個以上の電子供与性配位原子を含む故、複素環式部分内の少なくとも 2 個の配位原子が白金原子に結合している、式  $(L)(PtX_2)_2(Y)_2$  で表わされる別の新規な触媒的に活性な双金属性錯体を製造することができる。式  $(L)(PtX_2)_2(Y)_2$  を有するこれらの錯体は、置換反応において式  $(L)PtX_2(Y)$  (各式中の L、X 及び Y は前記と同義である) の錯体と共に共同生成物として形成される。反応混合物中における溶解度が低いので、戸過によつて容易に単離される。

L は 1 個以上の電子供与性配位原子を含んでいるので、複素環式リガンド内の少なくとも 2 個の環形成配位原子がロジウム原子に結合した、式  $L(RhX(CO)_2)_2$  を有する別の新規な触媒的に活性な双金属性の化合物を製造することができる。式  $L(RhX(CO)_2)_2$  を有するこれらの化合物は、L 及び  $[Rh(CO)_2X]_2$  (L 及び X は前記と同義である) を 1 : 1 のモル比で化合させることによつて形成

有する。還元体とは、電子又は水素原子の付加によつて、例えば (フェナジン)  $PtCl_2$  (エチレン) のオリゴマー化された生成物が得られたものを意味する。このように生成された二量体の  $H[(PNZ)PtCl_2(C_2H_4)]_2$  は、ヒドロシル化用触媒として有用であり、そして前駆体の  $(PNZ)PtCl_2(C_2H_4)$  よりも反応性に富む触媒である。特定のには、 $H[(PNZ)PtX_2(Q)]_2$  を形成するための単金属性フェナジン白金錯体の還元は、トルエン又は好ましくはジクロロメタンのような非プロトン性溶媒中において、 $PtCl_2[(C_2H_5)_2B]_2$  又は好ましくは白金黒のような白金触媒の存在下で、次の化学方程式に従つて達成できる：



$(PNZ)PtX_2(Q)$  の還元は、テトラ- $\eta$ -ブチルアンモニウムフルオロボレートのような支持電解質の存在下において、アセトニトリル又はジクロロメタンのような極性有機溶媒中で Pt 1 モル当

される。これらの化合物は、戸過によつて反応混合物から容易に単離される。

式  $(L)PtX_2(Y)$  を有する錯体から形成される、オン性錯塩は、ジクロロメタン、ベンゼン又はエキサンのような非極性の有機溶媒中で白金化合物とプロトン酸 (例えば HBr もしくは HCl) 又は塩 (例えば  $AgCF_3BO_3$ ) とを化合させることによつて式  $(L)PtX_2(Y)(Z)$  (式中の L、X 及び Y は前記と同義であり、そして Z は HBr、HCl 又は  $AgCF_3BO_3$  である) の錯体を得る方法で製造される。

ヒドロシル化用触媒の新規な部類には、PNZ フェナジンを表わし、そして X 及び Q が前記と同義である単金属性錯体の還元体も包含される。本発明の単金属性錯体を還元すると、高度の反応性を有する白金錯体を得られ、後述するとおり還元は、電解又は水素、アルカリ金属もしくはシランとの反応によつて達成できる。

これらの錯体及び基は、式  $H[(PNZ)PtX_2(Q)]_2$ 、 $[(PNZ)PtX_2(Q)]_2^-$  及び  $[H(PNZ)PtCl_2(C_2H_4)]_3PtCl_2$  (式中の PNZ、X 及び Q は前記と同義である) を

り約 0.5 フアラデーが消費されるまで電解することによつても達成される。別法として、ナフタリンのようなキャリアーの存在又は不在下に、アルカリ金属のアマルガム又はアルカリ金属を用いて還元を行うことができる。金属還元用に用いられる溶媒は、テトラヒドロフラン又は 1, 2-ジメキシエタンのようなエーテルである。アルカリ金属対白金錯体のモル比は 0.5 ~ 1 であり、それ以上に還元すると分解が起きる。 $(PNZ)PtCl_2(C_2H_4)$  錯体の場合には、次のような種の反応で還元される：

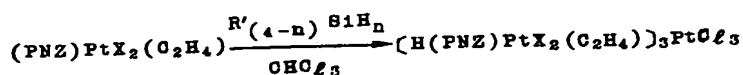


- (1) 電解、又は
- (2) アルカリ金属アマルガム、又は
- (3) アルカリ金属

触媒  $[H(\text{フェナジン})PtCl_2(C_2H_4)]_3PtCl_2$  の形成するための  $(PNZ)PtX_2(C_2H_4)$  の還元はクロホルム中で行う。適当なリダクタント (reductant) には、タイプ  $R'_{(4-n)}SiH_n$  (式中

n は 1 ~ 3 の整数であり、R' は炭素数 10 まで

アルキル基、炭素数4までのアルコキシ基、フェニル又はジフェニルである)のトリアルキル、トリアリール又はトリアルコキシシランが包含される。好ましい珪素-結合リダクタントは  $(\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{SiH}$  又は  $(\text{CH}_3\text{O})_3\text{SiH}$  である。この際起こる反応は次のように説明できる:



本発明のオルガノシリコン組成物に含まれる錯体の割合は広範囲に変動しうるが、一般的には共同反応体の重量に対して1~1000重量ppmの白金、ロジウム又はイリジウムとなるのに充分な量が有用である。

付加硬化すなわちヒドロシル化反応により、オルガノシラン及びポリシロキサンが生じる。本発明の触媒-含有オルガノシリコン組成物は、低粘度のペーストから膜の強い可塑性のドウ状物質までの範囲に亘つて造形できる物質である。成形又は押出しにより、これらの組成物は造形でき、その後硬化処理によつてシリコン物品をゴム状

態に変換する。そのようにして形成されるゴム状の製品の例にはO-リング、ガスケット及びチューブ類がある。

以下例をあけて本発明の目的及び利点を説明するが、これらの例中に記載される特定の物質及びその量、ならびに他の条件及び細部事項によつて本発明が不当に制約されるものでないことを理解すべきである。

### 例 1

#### 白金-窒素錯体触媒の合成

##### A. (フェナジン) $\text{PtCl}_2(\text{O}_2\text{H}_4)$

熱アセトニトリル 20 ml に溶解した 3.3 ミリモル (0.60 g) のフェナジンを同じ溶媒 20 ml 中に 3.3 ミリモル (1.28 g) の  $\text{KPtCl}_3(\text{O}_2\text{H}_4)$  を含む溶液に加えた。得られた混濁溶液を室温で 24 時間放置した。分離した固形分を伊過器上に回収し、ジクロロメタン-エタノール溶液を徐々に蒸発させる再結晶法で 0.58 g の生成物を黄色針状結晶として得た。もとの母液を蒸発させ、同じように残渣を再結晶させて、追加生成物 0.32

g を得た。合計収量は 0.90 g (59%) であつた。分光分析により、生成物が (フェナジン)  $\text{PtCl}_2(\text{O}_2\text{H}_4)$  であることを確認した。赤外スペクトルは単一の Pt-Cl のストレッチングバンド (stretching band) を示したが、これは生成物がトランス型の立体構造を有することを示すものであつた。同じような方法で、類似のピラジン及びキノキサリン系の白金-窒素錯体を製造した。また、 $\text{KPtCl}_3(\text{C}_3\text{H}_6)$  を用いて (フェナジン)  $\text{PtCl}_2(\text{C}_3\text{H}_6)$  も製造できた。

上記と同じ一般方法を用い、下記のような錯体触媒を合成し、元素分析によつてそれらの組成を確認した。

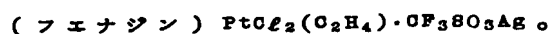
表 I  
錯 体

1. (ピラジン)  $\text{PtCl}_2(\text{O}_2\text{H}_4)$
2. (キノキサリン)  $\text{PtCl}_2(\text{O}_2\text{H}_4)$
3. (フェナジン)  $\text{PtCl}_2\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3$
4. (フェナジン)  $\text{PtCl}_2(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}=\text{OH}_2)$
5. (フェナジン-N-オキシド)  $\text{PtCl}_2(\text{O}_2\text{H}_4)$

6. (フェナジン)  $[\text{PtCl}_2(\text{スチレン})]_2$
7. (2, 3, 5, 6-( $\text{CH}_3$ )<sub>4</sub>ピラジン)  $\text{PtCl}_2(\text{O}_2\text{H}_4)$
8. (フェナジン)  $\text{PtCl}_2(\text{O}_2\text{H}_4) \cdot \text{AgOF}_3\text{BO}_3$
9. (フェナジン)  $\text{PtCl}_2[\text{B}(\text{O}_2\text{H}_5)_2]$
10. (フェナジン)  $\text{PtCl}_2(\text{O}_2\text{H}_4) \cdot \text{HCl}$
11. (フェナジン)  $\text{PtCl}_2\text{As}(\text{C}_6\text{H}_5)_3$
12. (フェナジン)  $[\text{PtCl}_2\text{As}(\text{C}_6\text{H}_5)_3]_2$
13. (フェナジン)  $[\text{PtCl}_2\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3]_2$

##### B. (フェナジン) $\text{PtCl}_2(\text{O}_2\text{H}_4) \cdot \text{OF}_3\text{BO}_3\text{Ag}$

熱ベンゼン 30 ml に溶解した 1.0 ミリモル (0.47 g) の (フェナジン)  $\text{PtCl}_2(\text{O}_2\text{H}_4)$  を同じ溶媒 6 ml 中に 1.0 ミリモル (0.246 g) のトリフルオロメタンスルホン酸銀を含む溶液に加えた。15 分後に、黄色の生成物を伊過器上に回収し、ベンゼンで洗浄してから減圧乾燥した。収量 0.57 g。伝導率の測定及び分光分析の結果、次の生成物の形成されたことがわかつた。



##### C. (フェナジン) $\text{PtCl}_2(\text{O}_2\text{H}_4) \cdot \text{HCl}$

ジクロロメタン中に 0.5 g の (フェナジン)

$\text{PtCl}_2(\text{C}_2\text{H}_4)$ を含む溶液中に無水の塩化水素流を通した。反応混合物をろ過し、母液を取つておいた。固形物の方はジクロロメタン-エタノール溶液を徐々に蒸発させて再結晶させ、生成物0.1gを得た。前記の母液をヘプタンで処理し、濃縮して固形物を得、同じように再結晶させてさらに0.15gの生成物を得た。2度に得られた各生成物が同一のものであることは、分光分析及び元素分析でわかつたし、表Iの化合物に一致することが確認された。

#### D. (複素環式アミン) $\text{PtCl}_2(\text{CO})$ 錯体

約0.05gの量の(アミン)  $\text{PtCl}_2(\text{C}_2\text{H}_4)$  (ただし、アミンは次の表IIに記載のもの)をバイアルに入れ、ゴムの隔膜でこれを密封した。窒素でバイアルを完全にフラッシングし、シリンジを用いて約1mlの脱酸素ジクロロメタンを導入した。溶液中に一酸化炭素を徐々に通してオレフィンの置換及びカルボニル錯体の形成を行つたが、この工程は黄色の強さの低下を通常伴う。シリンジを用いて試料を取出したが、分光分析の結果は相当

冷却し、アセトニトリルから再結晶させて0.18gの  $(\text{PNZ})\text{PtCl}_2\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3$  を黄色板状結晶として得た。分光分析により生成物を同定した。

同じようにして、スチレン及びトリフェニルアミン類似体を製造した。分光分析(前記の表Iの化合物4、6、11及び12参照)によつてこれらの生成物は同定された。

#### F. (イミダザール) $\text{PtCl}_2(\text{C}_2\text{H}_4)$ 及び(1, 2, 4-トリアザール) $\text{PtCl}_2(\text{C}_2\text{H}_4)$

水15ml中  $\text{KPtCl}_5(\text{C}_2\text{H}_4)$  0.37g (1ミリモルの溶液に、水3mlに溶解した0.068g (1ミリモルのイミダザールをかく拌下に加えた。所望の(イミダザール)  $\text{PtCl}_2(\text{C}_2\text{H}_4)$  の黄色の微結晶性固体が分離したので、これをろ過器の上に集め、水で洗浄してから減圧乾燥した。収量0.26g、融点119°~120°。元素分析により、生成物が(イミダザール)  $\text{PtCl}_2(\text{C}_2\text{H}_4)$  であることを確認した。この方法を用いて  $\text{KPtCl}_5(\text{C}_3\text{H}_6)$  から(イミダザール)  $\text{PtCl}_2(\text{C}_3\text{H}_6)$  を製造できる。

1, 2, 4-トリアザールを用い、(1, 2,

する(複素環式アミン)  $\text{PtCl}_2(\text{CO})$  の存在を示し例えばピラジンをを用いた時には、得られた錯体は(ピラジン)  $\text{PtCl}_2(\text{CO})$  であつた。

表 II

ピラジン

キノキサリン

フェナジン

フェナジン-N-オキシド

2, 6-ジメチルピラジン

2, 3, 5, 6-テトラメチルピラジン

#### E. (フェナジン) $\text{PtCl}_2\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3$ 及び(フェナジン) $[\text{PtCl}_2\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3]_2$

アセトニトリル10mlに溶解したトリフェニルホスフィン(0.5ミリモル、0.13g)及び0.24g(0.5ミリモル)の(フェナジン)  $\text{PtCl}_2(\text{C}_2\text{H}_4)$  を一夜還流及びかく拌した。熱反応混合物から双金属性の触媒(フェナジン)  $[\text{PtCl}_2\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3]_2$  が沈殿するので、ろ過によつてこれを単離した。収量0.1g。単金属性の触媒  $(\text{PNZ})\text{PtCl}_2\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3$  は母液中に依然として残るので、母液を濃縮及び

4-トリアザール)  $\text{PtCl}_2(\text{C}_2\text{H}_4)$  を同じように合成した。収量0.18g(50%)。320℃に加熱しても、この化合物は溶解せず、わずかに暗色化したのみであつた。元素分析により、生成物が(1, 2, 4-トリアザール)  $\text{PtCl}_2(\text{C}_2\text{H}_4)$  であると確認した。

#### G. (フェナジン) $\text{RhCl}(\text{C}_6\text{H}_{12})$

アセトニトリル30ml中に溶解した1.25g(2.5ミリモル)の  $[\text{RhCl}(\text{COD})]_2$  に、最低限度の量の温アセトニトリルに溶解した0.90g(5.0ミリモル)のフェナジンを加えた。針状の結晶が橙色溶液から分離し始めた。0.5時間後、これらの結晶をろ過器に集め、新鮮な溶剤で洗浄してから減圧乾燥した。収量1.6g(75%)。分光及び元素分析により、この結晶性物質が(フェナジン)  $\text{RhCl}(\text{C}_6\text{H}_{12})$  であることを確認した。

前記の方法に従い、出発原料として  $[\text{RhBr}(\text{COD})]$  又はフェナジン-N-オキシドを用いて(フェナジン)  $\text{RhBr}(\text{C}_6\text{H}_{12})$  及び(フェナジン-N-オキシド)  $\text{RhCl}(\text{C}_6\text{H}_{12})$  を製造した。分光分析及び元



素分析でこれらの化合物を確実に同定した。

H. (キノキサリン)  $\text{RhCl}(\text{C}_8\text{H}_{12})$

アセトニトリル 2 ml に溶解した 1.66 ミリモルのキノキサリンを同じ溶媒 20 ml に溶解した  $[\text{RhCl}(\text{COD})]_2$  0.41 g (0.83 ミリモル) の溶液に加えた。窒素噴流を用いて混合物を蒸発させて 2 ml とした。残った溶液を加熱して沸騰させ、そして戸過した。冷却したところ、黄色の結節 (nodule) として生成物が分離した。生成物を戸過及び減圧乾燥した。収量 0.2 g (32%)。分光及び元素分析により、生成物が (キノキサリン)  $\text{RhCl}(\text{C}_8\text{H}_{12})$  であることを確実に同定した。

I. (フェナジン)  $\text{IrCl}(\text{C}_8\text{H}_{12})$

R. プルース・キング (Bruce King) 著「オルガノメタリック・シンセシス」( 'Organometallic Synthesis' ), 1 巻 132 頁、ニューヨークのアカデミック・プレス社 (Academic Press) 1965 年発行に開示される方法により、シクロオクタジエン イリジウム(II)クロリド二量体を水和  $\text{IrCl}_3$  から製造した。この粗二量体の試料 0.95

を含んでおり、生成物がシス型の立体配置であることを示していた。

上記方法により、フェナジンの代りにフェナジン-N-オキシドを用いて (フェナジン-N-オキシド)  $\text{RhCl}(\text{CO})_2$  を製造し、分光及び元素分析によりその同定を行った。

K. (フェナジン)  $[\text{RhCl}(\text{CO})_2]_2$

フェナジンの量を半分にし、例 J の方法を用いてこの双金属性化合物を製造した。橙色の結晶性物質の収量は 0.45 g (79%) であった。分光及び元素分析により、生成物が (フェナジン)  $[\text{RhCl}(\text{CO})_2]_2$  であることを確実に同定した。

L. (イミダゾール)  $\text{RhCl}(\text{CO})_2$

10 ml のクロロホルム  $[\text{Rh}(\text{CO})_2\text{Cl}]_2$  0.19 g (0.5 ミリモル) を溶解した溶液を同じ溶媒 3 ml 中の 0.069 g (1 ミリモル) のイミダゾールに加えた。ヘプタンを用いてこの黄色溶液を曇り点まで希釈し、次いで加熱せずに回転蒸発装置上で濃縮した。(イミダゾール)  $\text{RhCl}(\text{CO})_2$  の黄色結晶が分離したので、これを戸過器上に集めて減圧

を 2.5 ml のメチレンクロリドに溶解し、溶液を戸過した。0.51 g (2.8 ミリモル) のフェナジンを加えた。得られた橙色溶液を減圧下に蒸発させて小容量とし、エタノールで希釈した。 $-20^\circ\text{C}$  に冷却したところ、0.8 g の赤褐色の固体が分離した。この固体を熱アセトニトリルから再結晶させて 0.20 g のイリジウム錯体を暗褐色の針状結晶として得た。分光及び元素分析により、この生成物が (フェナジン)  $\text{IrCl}(\text{C}_8\text{H}_{12})$  であることを確実に同定した。

J. (フェナジン)  $\text{RhCl}(\text{CO})_2$

ベンゼン 35 ml 中の再昇華  $[\text{RhCl}(\text{CO})_2]_2$  0.4 g (1 ミリモル) に 0.36 g (2 ミリモル) のフェナジンを含むベンゼン 10 ml の溶液を滴状添加した。得られた橙色溶液を減圧下に蒸発させて 3 ml とし、ヘキサンで希釈して生成物 0.60 g (80%) を黄色の針状結晶として得た。分光及び元素分析により、生成物が確実に (フェナジン)  $\text{RhCl}(\text{CO})_2$  であると同定した。赤外スペクトルは 2 本の Rh-カルボニルのストレッチングバンド

乾燥した。収量 0.20 g、融点  $77 \sim 80^\circ\text{C}$ 。元素分析により、この生成物が (イミダゾール)  $\text{RhCl}(\text{CO})_2$  であることを確実に同定した。赤外スペクトルは 2 本の Rh-カルボニルのストレッチングバンドを含み、この生成物がシス型の立体配置を有するものであることを示していた。

イミダゾールに代えて 1, 3, 4-トリアジンを用い、同じ方法で (1, 2, 4-トリアジン)  $\text{RhCl}(\text{CO})_2$  の橙色結晶 (融点測定で分解) を製造した。分光及び元素分析でこの生成物を同定した。

M. (フェナジン)  $\text{IrCl}(\text{CO})_2$

アセトニトリル 25 ml に溶解したポリマー性の  $[\text{IrCl}(\text{CO})_2]_2$  0.31 g (1 ミリモル) とフェナジン 0.18 g (1 ミリモル) との混合物を還流下に 16 時間かく拌した後戸過した。ヘキサンを用いて戸液を曇り点まで希釈し、次に  $-20^\circ\text{C}$  に冷却した。分離した黄色結晶を戸過器上に集めた。ドライアイスで冷却するプローブを備えた昇華装置 ( $80^\circ\text{C}$ ,  $3 \times 10^{-4}$  mm) 内で加熱することにより、粗生成物から未反応のフェナジンを除いた。

純粋な黄色結晶性生成物の収量 0.075 g、融点 195°C。分光及び元素分析の結果は、この生成物が (フェナジン)  $\text{IrCl}(\text{CO})_2$  であることを示した。赤外スペクトルには 2 本の Ir-カルボニルのストレッチングバンドが含まれ、生成物がシス型の立体配置であることを示していた。

## 例 2

### 白金-窒素錯体触媒の還元

A. 水素による (フェナジン)  $\text{PtCl}_2(\text{C}_2\text{H}_4)$  の還元  
ジクロロメタン 20 ml に 0.40 g の (フェナジン)  $\text{PtCl}_2(\text{C}_2\text{H}_4)$  を窒素下で溶解して溶液を調製した。白金黒 (5 mg) を加え、かく拌下の反応混合物中に水素のゆるい流れを 3.5 時間通した。伊過して生成物 0.26 g を暗緑色の固体として得、これをジクロロメタンで洗浄し、吸引乾燥してから減圧下に貯蔵した。分光及び元素分析の結果、生成物が  $\text{H}[(\text{フェナジン})\text{PtCl}_2(\text{C}_2\text{H}_4)]_2$  であることを確実に同定した。

B. (フェナジン)  $\text{PtCl}_2(\text{C}_2\text{H}_4)$  の電気化学的還元

5 ml の脱気済みアセトニトリル (5 Å 分子篩で乾燥したもの) をコンデンスした。約 5 分間振とうした後、目の荒いフリットを用いて緑色溶液を伊過して EPR 管に入れた。電子分光分析用の試料を同じように調製した。EPR 及び可視スペクトルによつて  $[(\text{PNZ})\text{PtCl}_2(\text{C}_2\text{H}_4)]_2$  の同定を行つた。カチオンがナトリウムイオンであること以外、この生成物は例 2 B において電気化学的に製造した物質と一致した。

ジメトキシエトン中のナトリウムアマルガム又はテトラヒドロフラン中のナトリウムナフタリドを用いて同じような反応を行つたが、同じような結果が得られた。これらの反応を長時間行くと、緑の色が赤色のフェナジンアニオン基で置換され、最終的には白金鏡が反応容器の壁面に形成される。

## 例 3

(フェナジン)  $\text{PtCl}_2(\text{C}_2\text{H}_4)$  とトリフェニルシランとの反応

白金化合物 0.47 g、トリフェニルシラン 0.27 g 及びクロロホルム ( $\text{CaH}_2$  から新しく蒸留した

本例における電気化学的測定は、慣用の 3 電極法を用いて行つた。4°C に保たれた、水ジャケット付きのセルに、0.1 M のテトラブチルアンモニウムのジクロロメタン溶液に溶解した試料を入れた。溶媒で予備飽和された窒素を用いて溶液の脱酸素処理を行つた。

電流が最初の値の 4 % に低下するまで (フェナジン)  $\text{PtCl}_2(\text{C}_2\text{H}_4)$  の還元を -0.9 V (飽和カルメル参照電極に対して) で行つたが、この時点で白金 1 モル当り 0.49 ファラデーの電気が流れたことになる。シリンジを用いて暗緑色溶液の小試料を窒素充填の EPR 管又は方形キュベットに移し、電子分光分析に供した。分光分析により、 $[(\text{フェナジン})\text{PtCl}_2(\text{C}_2\text{H}_4)]_2$  の同定を行つた。カチオンはテトラブチルアンモニウムイオンであつた。

C. 金属ナトリウムによる (フェナジン)  $\text{PtCl}_2(\text{C}_2\text{H}_4)$  の還元

0.047 g の (フェナジン)  $\text{PtCl}_2(\text{C}_2\text{H}_4)$  及び 0.26 g の 0.44 % ナトリウムアマルガムの上に

もの) 25 ml の混合物を窒素下において 15 分かく拌した後、3 時間放置した。フリット上に微細な黒色の微結晶 0.23 g を集め、新鮮な溶剤で洗い、減圧乾燥した後、窒素下に保存した。分光及び元素分析により、 $[\text{H}(\text{PNZ})\text{PtCl}_2(\text{C}_2\text{H}_4)]_3\text{-PtCl}_2$  として確実に同定した。

$(\text{PNZ})\text{PtCl}_2(\text{C}_2\text{H}_4)$  を還元できると認められたシランには、ほか 1, 1, 2-トリメチルジシラン、1, 1, 1-トリメチルジシラン、ジエトキシシラン、フェニルシラン、ジエチルシラン、オクチルシラン、ペンタメチルジシロキサン及びジフェニルシランがある。

## 例 4

### ヒドロシル化反応

A. Pt-N 錯体触媒使用による 1-メチルシクロヘキセンのヒドロシル化

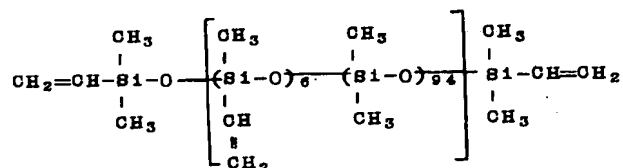
トリクロロシラン 20 ml、クロロホルム 25 ml 1-メチルシクロヘキセン 8.1 g 及び (フェナジン)  $\text{PtCl}_2(\text{C}_2\text{H}_4)$  0.055 g の混合物を窒素下に 6 日間還流及びかく拌した。反応混合物を蒸留し、

トリクロロシリルメチルシクロヘキサン

$C_6H_{11}CH_2SiCl_3$  2.2 g を得た。生成物は、質量分析及び NMR スペクトルでその特性が確認された。

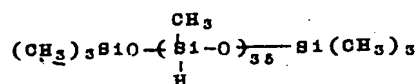
B. Pt-N 錯体触媒を用いたヒドロシル化による付加硬化

後記の表 III に示す濃度において、いくつかの白金触媒を下記の平均組成 A を有するオリゴマー液中に分散させた：



A

オリゴマー組成物 B：



からなる架橋剤を全組成物の 5 重量% の量で加え

触 媒	表 III		
	白金濃度* (ppm)	活性化温度** (°C)	27°C のゲル化時間*** (時)
(フエナジン) $PtCl_2(C_2H_4)$	100	100	0.5
	50	110	3
	10	120	10
(ピリジン) $PtCl_2(C_2H_4)$	100	110	0.2
	50	130	3
	(対照)	10	150
$PtCl_2[Si(CH_3)_2]_2$	100	110	0.1
	50	120	0.5
	(対照)	10	130

\* A の重量に対する値。

\*\* 5 秒以内にゲル化が起きる温度。

\*\*\* 1979 年に再認定された ASTM D-2471-71 を採用した場合に、27°C で剛性ポリマーが形成されるに要する時間。

上記のデータは、(フエナジン)  $PtCl_2(C_2H_4)$  オリゴマー混合物がいちだんと安定であつたこと

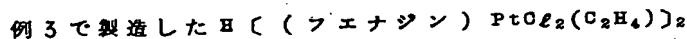
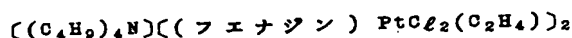
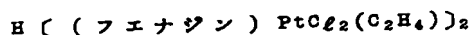
た。5 秒以内にゲル化 (剛性を有するポリマーの形成) が起きる温度 (すなわち、活性化温度) を「コフネル・ハイツバンク」( "Kofner Heizbank" ) のホットバー (オーストリアのライヘルト社 (Reichert) 製) 上で測定した。ヒドロシル化によつてオリゴマーの架橋結合が起こり、粘度が急激に増加した。いずれの場合にも、活性の著るしい触媒からは剛性に富むポリマーが得られた。結果を表 III に示してあるが、この表から、対照の錯体触媒である (ピリジン)  $PtCl_2(C_2H_4)$  及び  $PtCl_2[Si(CH_3)_2]_2$  に比べて、(フエナジン)  $PtCl_2(C_2H_4)$  の方が活性化温度が低く、周囲温度におけるゲル化時間が長いことがわかる。このことは、触媒の使用濃度が低い時に特に顕著である。白金は価格が高い故、低濃度で用いることが望ましい。

を示している。すなわち、10 ppm の Pt 濃度において、(フエナジン)  $PtCl_2(C_2H_4)$  によるものは、(ピリジン)  $PtCl_2(C_2H_4)$  によるものよりも可使時間が 2.5 倍であるのに、活性化温度が 30°C 低い。低い活性化温度は、熱に対して不安定な基体上において硬化処理を行いたい場合に特に有利である。

上記と同じ一般方法を用い、オリゴマー A 及び B の硬化に下記の錯体が同じような活性を有することが認められた：

表 IV  
錯体

(フエナジン)  $PtCl_2(C_2H_4) \cdot AgSO_3CF_3$   
 (フエナジン)  $PtCl_2$  (スチレン)  
 (フエナジン)  $PtCl_2(C_2H_4) \cdot HCl$   
 (フエナジン)  $PtCl_2[Si(CH_3)_2]_2$   
 (キノキサリン)  $PtCl_2(C_2H_4)$   
 (ピラジン)  $PtCl_2(C_2H_4)$   
 (フエナジン)  $PtCl_2P(C_6H_5)_3$   
 (フエナジンオキシド)  $PtCl_2(C_2H_4)$



及び  $H_3[(\text{フェナジン})PtCl_3(C_2H_4)]_3$  もヒドロシル化用触媒としての活性を有する(100 ppm Ptにおいて)ことが認められた。オリゴマーA及びBに供試錯体をPt 100 ppmの濃度で加え、混合物をかく拌した。ヒドロシル化によつてオリゴマーの架橋結合が生じ、粘度の急激な増加が起こった。

### C. 造形品

触媒として(フェナジン) $PtCl_2$ (エチレン)を用い、上記Bで調製したポリマーをガasket用の加熱金型(110℃)に注入した。15分後に固形のゴム状ガasketを金型から取出した。

D. ヒドロシル化反応におけるRh-N錯体の触媒としての利用

後記の表V及びVIに示す2種類のビニル官能シロキサンポリマーであるC及びDを用い、いくつ

かのロジウム錯体について、ヒドロシル化用触媒としての有用性を評価した。2 mlのジクロロメタンに溶解したロジウム化合物を前記のビニル官能シロキサンに加えてからジクロロメタンを蒸発させて溶液を調製した。典型的なロジウムの濃度は、重量で金属25~50 ppmであつた。触媒を含ませたビニルシロキサン10 mlに対し、0.5 mlのDC-1107(ダウ・コーニング社(Dow Corning Co.)製のポリヒドロシロキサン架橋剤、 $(CH_3)_3Si(CH_2Si(CH_3)(H)O)_3Si(CH_3)_3$ )を添加し、ゲル化時間(すなわち、1979年に再認定されたASTM D-2471-71で測定する、ゴムの状態に架橋結合されるのに要する時間)を測定した。触媒が効率的であるほど、架橋結合ヒドロシル化反応は急速であり、従つてゲル化時間は短縮される。比較のため、当業界で公知の化合物、すなわち、 $[(COD)RhCl]_2$ 及び(ピリジン) $RhCl(COD)$ を用いた対照実験も行つた。

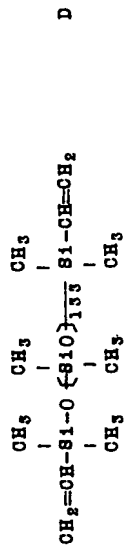
表 V

実験	(ポリマーC及びDC-1107と共に用いた)触媒	Rh (ppm)	室温ゲル化時間 (分)	90℃でのゲル化時間 (秒)	ゲル化時間が5秒の温度 (℃以下)
1.	(フェナジン) $RhBr(COD)$	25	>250	30	120
2.	(フェナジン) $RhCl(COD)_2$	25	120	13	105
3.	$[(COD)RhCl]_2^*$	50	51	17	110
4.	(ピリジン) $RhCl(COD)^*$	25	130	23	115

\* 対照

実験2の組成物の室温ゲル化時間は、他の供試組成物のそれと同じ程度であつたが、90℃におけるゲル化時間はきわめて短かく、高められた温度において有効な触媒であることを示した。実験1の組成物の室温ゲル化時間は異常に長く、(フェナジン) $RhBr(COD)$ が長期の可使時間を必要とする作業に有用であることを示すものであつた。(フェナジン) $RhBr(COD)$ は120℃において有効な触媒であつた。

表 W



実験	(ポリマー-D及びDO-1107と共に用いた) 触媒	Rh (ppm)	室温ゲル化 時間 (分)	90℃での ゲル化時間 (秒)	ゲル化時間 が5秒の温度 (℃以下)
5.	(フエナジン) RhCl(COD)	25	83	12	105
6.	(ピラジン) RhCl(COD)*	25	80	13	110
7.	(フエナジン) RhCl(COD) <sub>2</sub>	25	160	10	105
8.	[(COD)RhCl] <sub>2</sub> *	50	30	10	100

照  
符  
\*

実験7の組成物は、室温できわめて安定であり、しかも105℃という比較的低い温度で活性化できる。

実験7の組成物をガasket用に加熱金型(110℃)に注入した。15分後に固形のゴム状ガasketを金型から取出したが、このことはヒドロシル化反応によつて有用な製品が製造されたことを実証するものであつた。

#### E. ヒドロシル化反応における(ピラジン)

(RhCl(COD)<sub>2</sub>)<sub>2</sub>の触媒としての利用

本明細書の背景技術と題した欄で説明した引例に開示された方法で製造したロジウム錯体の(ピラジン)(RhCl(COD)<sub>2</sub>)<sub>2</sub>と、2mlのジクロロメタンとを前記のポリマー-Dで示されるビニル官能シロキサンに加えた後、ジクロロシロキサンを蒸発させて混合物を調製した。ロジウムの濃度は、重量で金属50ppmとした。触媒を含ませたビニルシロキロン10mlに0.5mlのDO-1107(ダウ・コーニング社製のポリヒドロシロキサン架橋剤、(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>Si(CH<sub>3</sub>Si(H)O)<sub>3</sub>Si(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>)を加えた。ガ

asketの形にした加熱(110℃)金型の中に組成物を注入した。15分後に固形のゴムのガasketを金型から取出したが、有用な製品がヒドロシル化反応によつて製造されることの証左であつた。

当業者であれば、本発明の枠及び精神から逸脱することなく、本発明の種々の修正及び変法が可能であることが明らかであろう。また、本発明はここに記載した例示的態様に不当に制約されるものでないことを理解すべきである。

代理人 浅 村 皓

外 4 名

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**